

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-102241  
(P2000-102241A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000. 4. 7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 2 M 1/00		H 0 2 M 1/00	F
H 0 1 L 25/00		H 0 1 L 25/00	B
H 0 2 M 7/12		H 0 2 M 7/12	J

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-110455

(22) 出願日 平成11年4月19日 (1999. 4. 19)

(31) 優先権主張番号 特願平10-204695

(32) 優先日 平成10年7月21日 (1998. 7. 21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232955

株式会社日立ビルシステム

東京都千代田区神田錦町1丁目6番地

(72) 発明者 三根 俊介

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所水戸工場内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

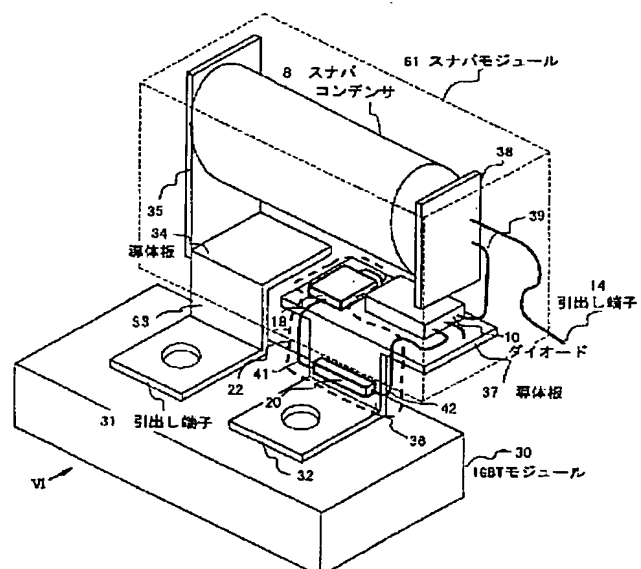
(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】 自己消弧素子の両端に接続するスナバにおいて、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧や振動を抑制してノイズの発生を抑え、外部機器の誤動作の防止や外付けするノイズフィルタのコスト低減に寄与する。

【解決手段】 C Dスナバを構成するコンデンサとダイオードと、このダイオードの両端に接続されるコンデンサとを、一体化してモールドする。

図 5



16...第2のコンデンサ 20...抵抗器 22...CRスナバ

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続される第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、前記第 1、第 2 の直列接続体を一体にしてモールドしたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体と、これら第 1、第 2 の直列接続体を一体にして樹脂でモールドしたパッケージとを備えたことを特徴とする自己消弧素子用スナバモジュール。

【請求項 3】電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続される第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、前記第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体にしてモールドしたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体と、これら第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体にして樹脂でモールドしたパッケージとを備えたことを特徴とする自己消弧素子用スナバモジュール。

【請求項 5】電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続された第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、前記第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体にし、且つ前記ダイオードと前記第 2 のコンデンサをほぼ同一平面上に配置して前記第 1 のコンデンサに添わせてモールドしたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体と、前記第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体にし且つ前記ダイオードと前記第 2 のコンデンサをほぼ同一平面上に配置して前記第 1 のコンデンサに近接してモールドしたパッケージを備えたことを特徴とする自己消弧素子用スナバモジュール。

【請求項 7】電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続されたスナバコンデンサとスナバダイオードを備えた第 1 のスナバと、前記スナバダイオードに並列接続された第 2 のスナバコンデンサとスナバ抵抗器を備えた第 2 のスナバとを備えた電力変換装置において、前記スナバダイオードと前記第 2 のスナバコンデンサを、前記半導体素子と前記第 1 のスナバコンデンサとに挟ま

れたスナバ引出し端子の導体板に寄り添うように配置して、前記第 1 のスナバと前記第 2 のスナバコンデンサを一体にモールドしたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 8】電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続された第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、前記第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体化するとともに、前記ダイオードと前記第 2 のコンデンサが前記半導体素子と前記第 1 のコンデンサとの間に位置するようにモールドしたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 9】直流端子間に直列接続された 2 つの自己消弧素子と、その直列接続点から引出された交流端子と、前記自己消弧素子にそれぞれ並列接続された第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体と、これら第 1 の直列接続体と前記第 2 のコンデンサを一体にして樹脂でモールドしたパッケージと、前記第 1 のコンデンサとダイオードの各直列接続点から前記パッケージ外に引出された 2 つの端子と、これら引出し端子と前記直流端子の各一端子との間にそれぞれ接続された抵抗器を備えたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 10】自己消弧素子に並列接続され、スナバコンデンサとスナバダイオードを直列接続したスナバモジュールにおいて、前記スナバダイオードの両端に第 2 のコンデンサと抵抗器の直列接続体を接続し、且つ第 2 のコンデンサを前記スナバモジュールのモールドを利用して同一パッケージに固定したことを特徴とする自己消弧素子のスナバモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体自己消弧素子を使用する電力変換装置に関し、特に改良されたスナバを備えた電力変換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】トランジスタ、IGBT等の自己消弧素子を用いた電力変換装置において、自己消弧素子が電流を遮断する際の回路インダクタンスによる跳ね上がり電圧を抑制するため、インダクタンスに蓄積されたエネルギーをバイパスさせる目的で、自己消弧素子の両端間にスナバ回路が接続される。

【0003】電流容量が大きくスイッチング周波数が比較的高い自己消弧素子におけるスナバ回路としては、実開平6-77259号公報図3に開示されているように、コンデンサとダイオードを直列接続し、コンデンサの充電エネルギーを抵抗を介して放電する方式が知られている。

【0004】また、上記スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧の抑制のために、特開平3-10732

10

20

30

40

50

8 号公報図 4 に開示されているように、スナバダイオードと並列にコンデンサと抵抗器の直列回路を接続するものがある。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧の抑制や振動抑制効果が十分ではなく、ノイズを発生し、特に数MHz から数十MHz 帯にかけてのノイズレベルを押し上げ、ノイズフィルタ等のノイズ抑制装置を大きくせざるを得ないという問題があった。

【0006】 本発明の目的は、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧の抑制効果を高めた改良された電力変換装置を提供することである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明はその一面において、電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続される第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、これら第 1、第 2 の直列接続体を一体にモールドしたことを特徴とする。

【0008】 この構成によれば、第 2 のスナバをスナバダイオードに近接して配置することができ、このスナバ回路のインダクタンスを小さく抑え、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧を小さく抑制できる。

【0009】 本発明は他の一面において、電力変換装置の構成部品である半導体素子に並列接続される第 1 のコンデンサとダイオードの第 1 の直列接続体と、このダイオードに並列接続された第 2 のコンデンサと抵抗器の第 2 の直列接続体とを備えた電力変換装置において、第 1 の直列接続体と第 2 のコンデンサを一体にモールドしたことを特徴とする。

【0010】 この構成によれば、第 2 のコンデンサをスナバダイオードに近接して配置することができ、回路のインダクタンスを小さく抑え、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧を小さく抑制できるほか、前記第 2 の抵抗器の発熱による第 1 及び第 2 のコンデンサへの熱的影響を防ぐ事が出来る。

【0011】 本発明はまた他の一面において、前記スナバダイオードと第 2 のコンデンサをほぼ同一平面上に位置させかつ前記第 1 のコンデンサに寄添うように配置して、前記第 1 の直列接続体と第 2 のコンデンサを一体にモールドしたことを特徴とする。

【0012】 この構成によれば、比較的容積の大きな第 1 のコンデンサに、比較的容積の小さな前記スナバダイオードとそのスナバを構成する第 2 のコンデンサを寄添うように配置してモジュール化することにより、スナバ配線を極めて短くでき、よりインダクタンスを小さく抑え、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電

圧や振動を極めて小さく抑制することができる。

【0013】 本発明は更に他の一面において、前記スナバダイオードと第 2 のコンデンサを、前記半導体素子と前記第 1 のスナバコンデンサとに挟まれたスナバ引出し端子の導体板に配置して、前記第 1 の直列体と第 2 のコンデンサを一体にモールドしたことを特徴とする。

【0014】 この構成によれば、前記第 2 のスナバを半導体素子に接続されるスナバ端子の導体板に極めて接近して配線出来るので、前記第 2 のスナバの配線を前記第 1 のコンデンサと前記スナバ端子の導体版の間に接続されるスナバダイオードに対して極めて短くでき、よりインダクタンスを小さく抑え、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧を極めて小さく抑制することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】 図 1 は本発明の一実施例による電力変換装置の回路図である。1 及び 2 は IGBT 等の自己消弧素子であり、直流端子 3、4 間に直列接続されている。5 は回路の配線インダクタンスを示したものである。スナバモジュール 6、7 は、自己消弧素子である IGBT 1 及び 2 の両端間に接続される。これらスナバモジュール 6、7 は、それぞれスナバコンデンサ 8、9 とスナバダイオード 10、11 の第 1 の直列接続体 (CD スナバと略称する) を備えている。これらの各直列接続点 12、13 は、引出し線 (端子) 14、15 によってモジュール外へ引出され、各直流端子 4、3 との間に放電抵抗器 16、17 を接続する。前記各スナバダイオード 10、11 の両端間にはそれぞれ第 2 のスナバコンデンサ 18 又は 19 と抵抗器 20 又は 21 の第 2 の直列接続体からなる CR スナバ 22 又は 23 が接続されている。

【0016】 以上で電力変換装置の 1 相分 24 を構成しており、他の 2 相分 25 及び 26 とにより、3 相電力変換装置を構成する。27、28 及び 29 はその 3 相交流端子である。

【0017】 CD スナバ 8、10 又は 9、11 は、各 IGBT 1 又は 2 がオフした時の配線インダクタンス 5 に蓄積されたエネルギーを各 IGBT からバイパスさせ吸収するように働き、過電圧の発生を抑制する。即ち、IGBT 1 又は 2 がオフしても、スナバコンデンサ 8 又は 9 を充電するようにダイオード 10 又は 11 を経由して電流が流れ続けることで過電圧の発生を抑制している。この充電は、配線インダクタンス 5 の蓄積エネルギーがスナバコンデンサ 8 又は 9 の充電エネルギーと等しくなるまで続き、やがて停止する。コンデンサへの充電が終了すると、コンデンサ 8 又は 9 に貯えられたエネルギーは、直流電源 (図示せず) を介して放電抵抗器 16 又は 17 に放電を開始する。スナバコンデンサ 8 又は 9 が充電から放電に移行する段階で、スナバダイオード 10 又は 11 に僅かに逆電流 (リカバリー電流) が流れ、やが

で急峻に停止する。これにより、スナバダイオード10又は11の両端にひげ状の電圧振動が発生する。このダイオードのリカバリーによる振動は、電磁ノイズを発生させ、機器の誤動作、音響機器へのノイズ発生等、障害を引き起こす。このため、ノイズフィルタを挿入する等の外部対策が必要であり、リカバリー電圧が大きいとフィルタも大型のものが必要である。ダイオードのリカバリーによる振動を内部で抑制するため、前述したようにスナバダイオード10又は11の両端にCRスナバ22又は23が接続される。

【0018】この実施例においては、これらCRスナバ22又は23はスナバモジュール6又は7の内部に一体的に組み込まれる。その構成を以下に説明する。

【0019】図2は本発明による電力変換装置の1相片アームの斜視図である。IGBT1を収納したIGBTモジュール30の端子にスナバモジュール6からの引出し端子31、32がねじ止めされる。スナバモジュール6には、図1の電気回路で説明したように、スナバ（第1の）コンデンサ8とスナバダイオード10の直列接続体からなり引出し端子31と32間に接続されたCDスナバと、そのダイオード10に並列接続され第2のコンデンサ18と抵抗器20の直列接続体からなるCRスナバ22を内蔵している。

【0020】さて、一方の引出し端子31から、直角に立上った頸部33を介して再び直角に折れた導体板34及びこの導体板34から更に直角に立上がる立上がり部35に繋がる導体バーを構成している。この立上がり部35の先端には、モジュール内で最も大きい部品であるスナバ（第1の）コンデンサ8の一端が接続されている。他方の引出し端子32からも、直角に立上った頸部36を介して再び直角に折れた導体板37に繋がる導体バーを構成している。この導体板37上にスナバダイオード10の一端101を接続して載置し、このダイオード10の他端102はスナバコンデンサ8の他端に貼付けるように接続された導体板38へリード39にて接続されている。更に、スナバダイオード10と同一平面上に位置するように、CRスナバ22のスナバ（第2の）コンデンサ18と抵抗器20が接続、配置されている。すなわち、スナバダイオード10のアノード端子101は導体板37に接続され、コンデンサ18の一端181がこの導体板37に接続される。コンデンサ18の他端182は抵抗器20の一端に接続され、更に抵抗器20の他端は前記ダイオード10の他端103に接続されている。ダイオード10の他端102と103は内部で繋がっている。これらを一体として樹脂でモールドし、スナバモジュール6を構成する。

【0021】ほぼ同一平面上に位置するダイオード10、第2のコンデンサ18及び抵抗器20は、スナバ（第1の）コンデンサ8に寄添うように配置され、また、スナバ（第1の）コンデンサ8と導体板37とに挟

まれるように配置され、更に、スナバ（第1の）コンデンサ8とIGBT1とに挟まれるように配置される。

【0022】これにより、CDスナバとCRスナバを一体にモジュールし、同一パッケージ内に収納する事により、CRスナバの配置の自由度が増し、図2に示す如く極小スペース内での配線が可能となり、CDスナバの電流のループが極小スペース内に納まり、配線インダクタンスを小さく抑えることができる。更に、CRスナバコンデンサと抵抗に流れる電流と、導体板37内を流れる電流の向きを逆向きとしているので配線の磁束が打消され、配線インダクタンスを更に小さく抑えることができる。これにより、ダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧及び振動を極めて有効に抑制できる。

【0023】この結果、IGBT1に接続するCDスナバを構成するコンデンサ8とダイオード10の配線長を短くし、また、ダイオード10に接続するCRスナバの配線長を、従来のCDスナバモジュールの外部に引出した2つの引出し端子14と31との間にCRスナバ22を接続するものに比べ、著しく短くでき、配線インダクタンスを極小とすることができ、前述したダイオードのリカバリーによる振動電圧を十分に抑制することができる。

【0024】図3は、本発明の一実施例の効果を説明するためのIGBTの電流、電圧特性図である。同図

(a)が従来のCRスナバ22や23を外付けした場合の特性である。円で囲んだ部分41に示すようにIGBTのコレクタ・エミッタ間電圧 $V_{ce}$ が振動している。同図(b)は本発明の一実施例によりCRスナバ22や23をスナバモジュール6及び7内に一体にモールドした場合の特性である。円で囲んだ部分42に示すようにIGBTのコレクタ・エミッタ間電圧 $V_{ce}$ の振動は小さく抑制されている。

【0025】次に、図4～図6を参照して本発明の第2の実施例を説明する。

【0026】図4は、図1に対応する本発明の他の一実施例による電力変換装置の回路図であり、同一部品には同一符号を付けて説明を省略する。この実施例においては、CDスナバ8、10又は11、13と、CRスナバ22又は23中の第2のコンデンサ18又は19を、スナバモジュール61又は71の内部に一体的に組み込む。CRスナバ22又は23中の抵抗器20又は21はモジュールの外に配置している。

【0027】図5は、図2に対応する本発明による他の一実施例電力変換装置の1相片アームの斜視図であり、図6は図5の矢印VI方向から見た視図である。

【0028】スナバモジュール61内では、スナバダイオード10と同一平面上に位置するように、CRスナバ22のスナバ（第2の）コンデンサ18が接続、配置されている。しかし、抵抗器20は、モジュール61から引出されたリード線41、42によりモジュール外に引

出され、モジュール61のすぐそばに配置されている。

【0029】ほぼ同一平面上に位置するダイオード10、第2のコンデンサ18は、スナバ（第1の）コンデンサ8とIGBTモジュール30の間にあるスナバ引出し端子の導体板に寄添うように配置され、これらのダイオード10、第2のコンデンサ18と、外付けの抵抗器20は、更に、スナバ（第1の）コンデンサ8とIGBTモジュール30とに挟まれるように配置される。

【0030】この結果、前述した実施例と同様に、ダイオードのリカバリーによる振動電圧を十分に抑制することができ、抵抗器20の発熱がスナバモジュール61に伝わりにくくなるので、抵抗器20の温度上昇によるスナバモジュール61の温度上昇を抑制することができる。

【0031】以上の実施例では、インバータ装置のプラス側自己消弧素子1のスナバを例に採って説明したが、マイナス側の自己消弧素子2のスナバについても極性、配置が入れ替るのみで同様である。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、CDスナバモジュールパッケージのモールドを利用してCRスナバを固定できるので、CRモジュールの配置の自由度が増し、CDスナバのダイオードに近接して配置する事ができるので、CRスナバ回路のインダクタンスを極めて小さく出来、スナバダイオードのリカバリーによる跳ね上がり電圧や振動を効果的に抑制できる。従って、ノイズの発生を抑制でき、外部機器の誤動作の抑制又はノイズフィルタの

コスト低減に効果がある。また、CRスナバ抵抗器をモジュールのそばに外付けした場合には、モジュールの温度上昇を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による電力変換装置の電気回路図。

【図2】同じく本発明の一実施例による電力変換装置の1相片アームの構造を示す斜視図。

【図3】本発明の一実施例の効果を示す半導体素子の電圧・電流特性図。

【図4】本発明の他の実施例による電力変換装置の電気回路図。

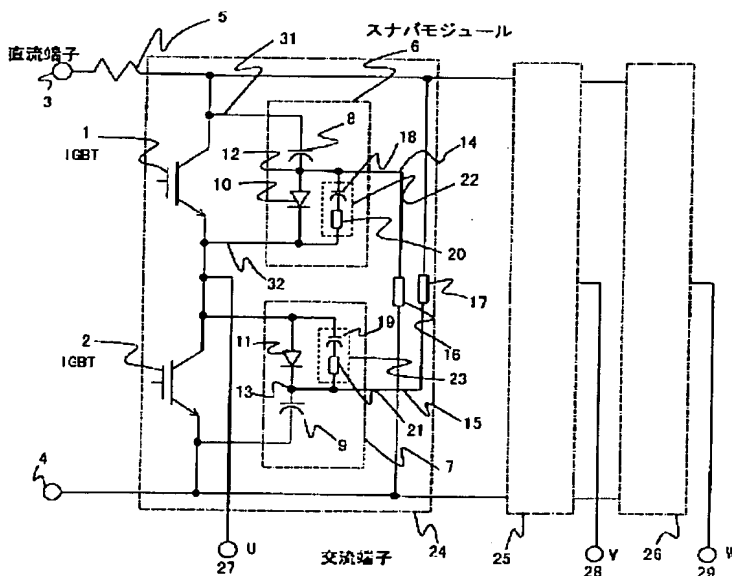
【図5】同じく本発明の他の実施例による電力変換装置の1相片アームの構造を示す斜視図。

【図6】図5の矢印VI方向視図である。

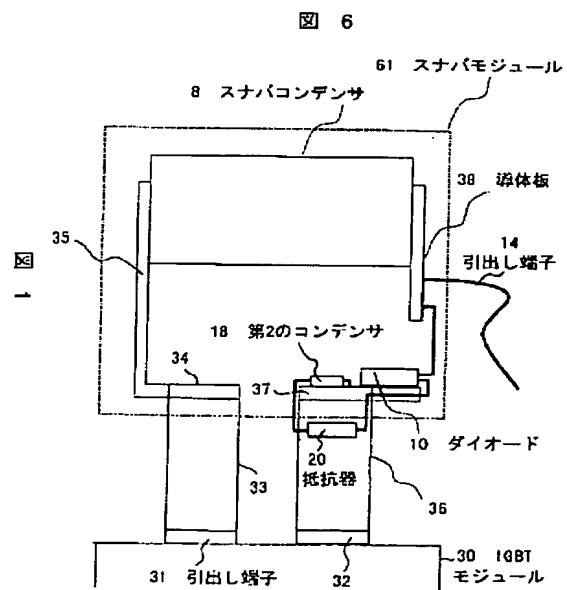
【符号の説明】

1、2…IGBT（半導体自己消弧素子）、3、4…電力変換装置の直流端子、5…配線インダクタンス、6、61及び7…スナバモジュール、8、9…CDスナバコンデンサ、10、11…CDスナバダイオード、14、15、31、32…引出し端子、16、17…放電抵抗器、18、19…CRスナバコンデンサ、20、21…CRスナバ抵抗器、22、23…CRスナバ、24～26…電力変換装置の各相分、27～29…電力変換装置の交流端子、30…IGBTモジュール、34、37、38…導体板、39…リード、41、42…抵抗器20の引出しリード線。

【図1】

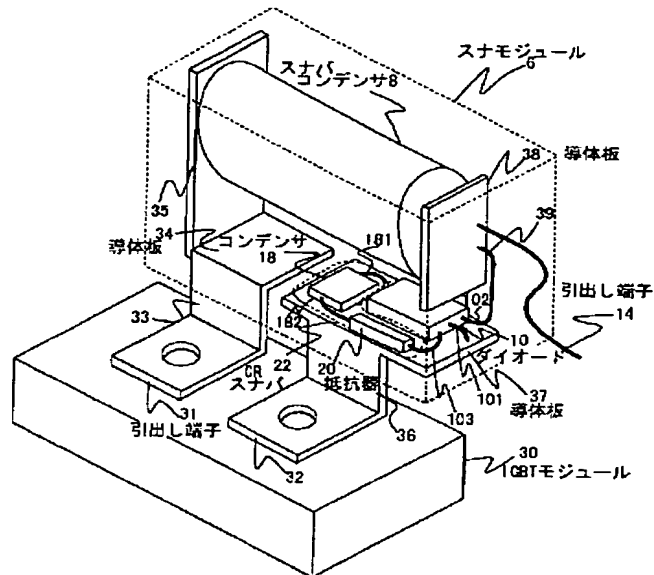


【図6】

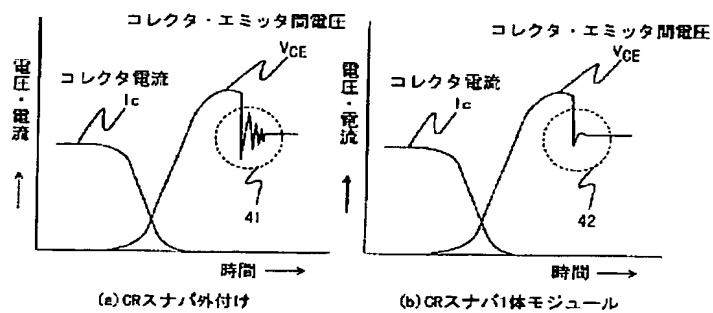


【図2】

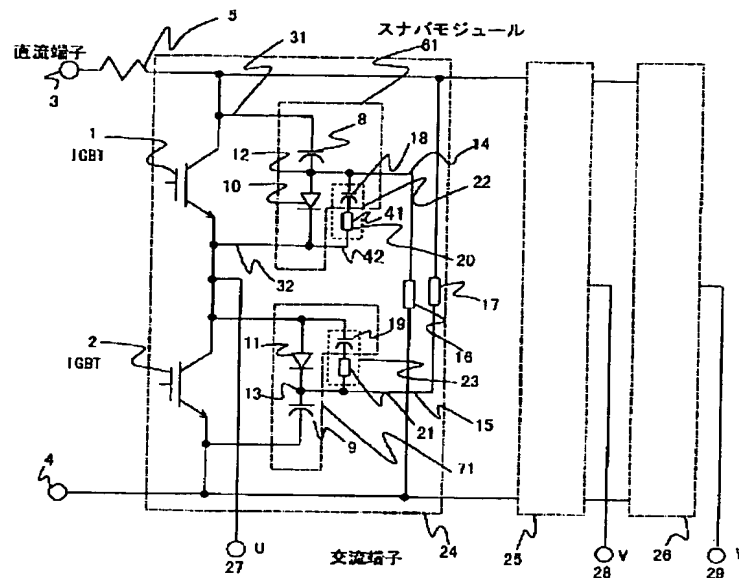
図 2



【図3】

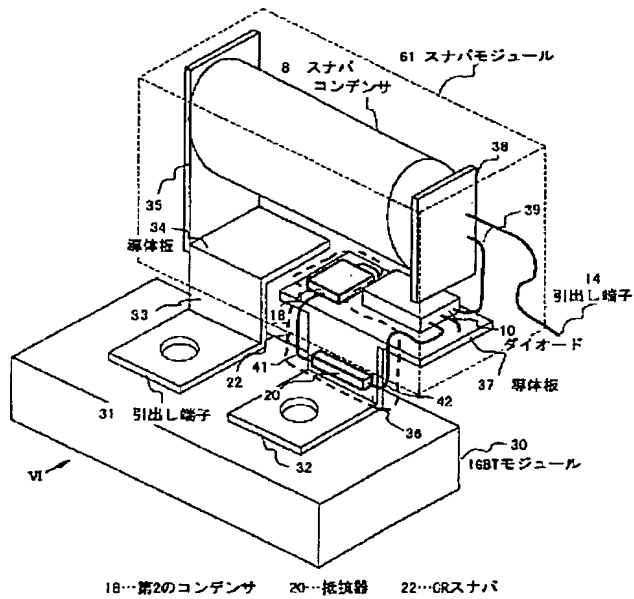


【図4】



【図5】

図 5



18...第2のコンデンサ 20...抵抗器 22...CRスナバ

フロントページの続き

(72)発明者 岸川 孝生  
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所水戸工場内

(72)発明者 福田 哲  
東京都千代田区神田錦町一丁目6番地 株  
式会社日立ビルシステム内

BEST AVAILABLE COPY